



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Imágenes y realidad aumentada para favorecer la inclusión y el aprendizaje de alumnos con Trastorno del Espectro Autista en centros públicos.

Autor/es

MARTA HERNÁNDEZ MOLINA

Director/es

ANTONIO MOISÉS ZORZANO MARTÍNEZ y JULIO BLANCO FERNÁNDEZ ,

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Tecnología

Departamento

INGENIERÍA ELÉCTRICA

Curso académico

2017-18



***Imágenes y realidad aumentada para favorecer la inclusión y el aprendizaje de alumnos con Trastorno del Espectro Autista en centros públicos.***, de MARTA HERNÁNDEZ MOLINA

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

**Trabajo de Fin de Máster**

**Imágenes y realidad aumentada  
para favorecer la inclusión y el  
aprendizaje de alumnos con  
Trastorno del Espectro Autista  
en centros públicos**

Autor:

*Marta Hernández Molina*

Tutor/es: Antonio Zorzano Martínez

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Tecnología (M07A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**AÑO ACADÉMICO: 2017/2018**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN</b>	5
<b>2. OBJETIVOS</b>	7
2.1. Objetivos generales.	7
2.2. Objetivos específicos.	7
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	9
3.1. Educación inclusiva.	10
3.2. Medidas de atención a la diversidad	12
3.3. Trastornos del Espectro Autista (TEA)	13
3.4. Necesidades Educativas especiales	16
3.4.1. Diferencia entre ACNEAE y ACNEE	17
3.4.2. Necesidades educativas del alumnado con TEA	17
3.5. Sistemas de comunicación aumentativa y alternativa: Los pictogramas.	19
3.6. Formas de comunicación en personas con TEA.	21
3.7. Realidad aumentada	24
3.8. Herramientas y complementos de Realidad Aumentada.	25
<b>4. ESTADO DE LA CUESTIÓN.</b>	29
4.1. Aportaciones recientes	29
<b>5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA O APLICACIÓN PRÁCTICA EN EL AULA.</b>	31
5.1. Objetivos específicos de la intervención	31
5.2. Relación con los documentos curriculares.	31
5.3. Descripción de la aplicación.	33
5.4. Materiales y recursos utilizados.	44
5.5. Evaluación de la propuesta.	46
<b>6. DISCUSIÓN</b>	51
6.1. Ventajas e inconvenientes del plan de viabilidad de la actuación.	51
6.2. Beneficios que se pueden alcanzar.	52
<b>7. CONCLUSIONES</b>	53
<b>8. REFERENCIAS</b>	57
<b>9. ANEXOS</b>	61

## RESUMEN

En educación especial, para las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), el método principal de la comunicación se realiza mediante el uso de imágenes. Para ello, se utilizan distintos sistemas de comunicación por imágenes como son los pictogramas, símbolos, ilustraciones y cada vez más, la utilización de la realidad aumentada, con el fin de facilitar la comunicación inmediata e interpersonal entre niños autistas, profesores y padres, a través de la tecnología, afianzando así su proceso de aprendizaje.

El siguiente trabajo fin de máster, presenta una experiencia llevada a cabo en un centro educativo público de Logroño. La importancia de este trabajo es que nunca se había utilizado en este centro la herramienta de la realidad aumentada en un alumno con Trastorno del Espectro Autista para facilitar su inclusión en las aulas con el resto del alumnado y mejorar su proceso de aprendizaje. Existe un alumno en dicho centro en 1º de la E.S.O con Trastorno del Espectro Autista. Por ello, he utilizado Realidad Aumentada en el alumno con TEA en la asignatura de iniciación a la Tecnología analizando la respuesta de este alumno, como futura propuesta de innovación para aplicar en centros públicos donde a veces puede haber algún alumno con TEA, favoreciendo de esta forma la inclusión entre estos alumnos y el resto de la clase y fomentando la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos con TEA, mediante la preparación y posterior utilización de actividades comunes para todos los alumnos de la clase (alumnos con TEA y resto de alumnos) con la herramienta de realidad aumentada.

Para ello, la presente propuesta de innovación se llevará a cabo en tres sesiones, donde en la primera sesión se explica al alumno con Trastorno del Espectro Autista el tema de “La Madera” perteneciente a la programación didáctica de 1 de E.S.O, a través de imágenes y pictogramas. Una segunda sesión donde el alumno realizará actividades con la herramienta de Realidad Aumentada, y una última sesión donde el alumno con TEA, explicará lo aprendido al resto de la clase.

**Palabras clave:** Trastorno del Espectro Autista, Pictogramas, Comunicación Interpersonal, Realidad Aumentada, Educación.

## ABSTRACT

In special education, for people with Autism Spectrum Disorder (ASD), the main method of communication is through the use of images. To this end, different image communication systems are used, such as pictograms, symbols, illustrations and, increasingly, the use of augmented reality, in order to facilitate immediate and interpersonal communication between autistic children, teachers and parents, through technology, thus strengthening its learning process.

The following final master's degree project presents an experience carried out in a public educational center in Logroño. The importance of this work is that the tool of augmented reality has never been used in this center in a student with Autism Spectrum Disorder to facilitate its inclusion in the classrooms with the rest of the students and improve their learning process. There is a student in this center in 1st of the E.S.O with Autism Spectrum Disorder. For this reason, I have used Augmented Reality in the student with ASD in the subject of initiation to Technology analyzing the response of this student, as a future innovation proposal to apply in public centers where sometimes there may be a student with ASD, favoring this form the inclusion among these students and the rest of the class and promoting the improvement of the teaching-learning process of students with ASD, through the preparation and subsequent use of common activities for all students in the class (students with ASD and rest of students) with the augmented reality tool.

For this, the present proposal of innovation will be carried out in three sessions, where in the first session the student with Autism Spectrum Disorder is explained the theme of "The Wood" belonging to the didactic programming of 1 of ESO, through images and pictograms. A second session where the student will carry out activities with the Augmented Reality tool, and a final session where the student with ASD will explain what they have learned to the rest of the class.

**Keywords:** Autism Spectrum Disorder, Pictograms, Interpersonal Communication, Augmented Reality, Education.

## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El sistema de comunicación de imágenes es la forma más rápida y más eficaz para la comunicación entre los niños autistas y personas que los rodean. Fue creado en el año 80 por Roxanna Mayer Johnson. Este sistema se compone de 8.000 símbolos que representan una amplia variedad de imágenes.

Los niños que tienen Trastorno del Espectro Autista son incapaces de comunicarse debido a una discapacidad neurológica y por lo tanto no hablan. Por eso es necesario crear alternativas para esta comunicación sea posible. Es a través de la imagen, sea ella fotográfica, ilustraciones o pictogramas que la comunicación se lleva a cabo.

Existen varios sistemas de comunicación que ayudan a la comunicación del autismo, tales como signos, logo, gráficos, Bliss, pictogramas PIC, SPC, REBUS y lexigramas, siendo los sistemas más utilizados los pictogramas también llamados como PECS.

En la actualidad, el surgimiento de las nuevas tecnologías ha supuesto un impulso fundamental en la participación plena e igualitaria de las personas con discapacidad, facilitando su inclusión y acercándolas a los bienes y recursos disponibles.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son un área en rápido desarrollo. A las personas con Trastorno del Espectro Autista, los entornos de enseñanza asistida por ordenador les facilitan mucho las cosas, y existe una gama cada vez mayor de ayudas para la comunicación que puede ser de gran utilidad para estas personas.

La realidad aumentada es una prometedora y emergente tecnología, ya presente en muchas aulas, que puede ayudar a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debido a las potencialidades que la realidad aumentada nos ofrece, cada día son más los docentes que utilizan esta herramienta en las aulas. Uno de los campos donde se ha conseguido muy buenos resultados en el alumnos con Trastorno del Espectro Autista caracterizados por déficits en la interacción social y en la comunicación.





## **2. OBJETIVOS**

Se distingue entre objetivos generales y objetivos específicos.

### **2.1. Objetivos generales.**

- Favorecer la inclusión social en las aulas y el proceso de enseñanza y aprendizaje en alumnos con TEA que se incorporan en centros públicos junto con el resto del alumnado, mediante la utilización de una herramienta común de Realidad Aumentada en asignaturas como Tecnología.
- Sensibilizar a los docentes de secundaria con la Realidad Aumentada como herramienta didáctica para crear contenidos y favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **2.2. Objetivos específicos.**

- Demostrar como las nuevas tecnologías en especial realidad aumentada pueden ser usados como recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje (comunicacional, social y cognitivo) en niños con TEA.
- Analizar la respuesta de los alumnos con Trastorno del Espectro Autista mediante distintos sistemas de comunicación por imágenes a través de distintos programas informáticos y realidad aumentada.
- Dar respuesta a los principales déficits que presentan las personas con TEA: Aumentar y mejorar la comunicación y la interacción social.
- Conocer los sistemas de realidad aumentativa, comunicadores digitales y software de actividades de ocio educativas para personas con TEA (Trastorno del Espectro del Autismo).
- Analizar como el uso de Aplicaciones de tecnologías de interacción natural para el desarrollo de niños con autismo, mejoran el resultado del aprendizaje en personas con TEA.
- Facilitar la herramienta de Realidad Aumentada a los alumnos.
- Dar a conocer la variedad de programas de Realidad Aumentada como método para que los docentes puedan preparar actividades comunes del temario de Tecnología previsto en la programación didáctica, para el alumnado con TEA y el resto del alumnado, sin necesidad de adaptar el temario.
- Diseñar un tema de la programación didáctica de dicho centro de Tecnología de 1º de la E.S.O. que pueda ser utilizado para personas con TEA y

el resto del alumnado, empleando Realidad Aumentada para explicar los contenidos como los materiales y sus propiedades.

- Definir las características de un alumno con TEA, así como los sistemas de comunicación por imágenes que utilizan, incorporando la Realidad Aumentada para que la comprensión de los contenidos no sean abstractos.
- Explicar el concepto de Realidad Aumentada y proyectos en los que se ha aplicado esta herramienta en personas con TEA.

### 3. MARCO TEÓRICO

Anteriormente a los años sesenta no se contemplaban las Necesidades Educativas Especiales (NEE) en la legislación educativa.

La Orden 6/2014, de 6 de Junio, de la Consejería de Educación, Cultura y Turismo, regula el procedimiento de elaboración del Plan de Atención a la Diversidad en los centros docentes sostenidos con fondos públicos de la Comunidad Autónoma de la Rioja.

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, trata en su Artículo 9 sobre Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo. Establece inicialmente que:

1. Será de aplicación lo indicado en el capítulo I del título II de la Ley 2/2006, de 3 de mayo, en los artículos 71 a 79 bis, al alumnado que requiera una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, para que pueda alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado.

Para que el alumnado con necesidad específica de apoyo educativo al que se refiere el artículo 71 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, pueda alcanzar el máximo desarrollo de sus capacidades personales y los objetivos y competencias de cada etapa, se establecerán las medidas curriculares y organizativas oportunas que aseguren su adecuado progreso.

El Artículo 9 citado anteriormente, desarrolla cuestiones específicas sobre alumnado con necesidades educativas especiales:

2. Las Administraciones educativas fomentarán la calidad, equidad e inclusión educativa de las personas con discapacidad, la igualdad de oportunidades y no discriminación por razón de discapacidad, medidas de flexibilización y alternativas metodológicas, adaptaciones curriculares, accesibilidad universal, diseño universal, atención a la diversidad y todas aquellas medidas que sean necesarias para conseguir que el alumnado con discapacidad pueda acceder a una educación de calidad en igualdad de oportunidades.

3. Corresponde a las Administraciones educativas adoptar las medidas necesarias para identificar al alumnado con dificultades específicas de aprendizaje y valorar de forma temprana sus necesidades.

La escolarización del alumnado que presenta dificultades específicas de aprendizaje se regirá por los principios de normalización e inclusión y asegurará su no discriminación y la igualdad efectiva en el acceso y permanencia en el sistema educativo.

La identificación, valoración e intervención de las necesidades educativas de este alumnado se realizará de la forma más temprana posible, en los términos que determinen las Administraciones educativas.

4. Las Administraciones educativas establecerán las condiciones de accesibilidad y diseño universal y los recursos de apoyo humanos y materiales que favorezcan el acceso al currículo del alumnado con necesidades educativas especiales y adaptarán los instrumentos, y en su caso, los tiempos y apoyos que aseguren una correcta evaluación de este alumnado.

Las Administraciones educativas, con el fin de facilitar la accesibilidad al currículo, establecerán los procedimientos oportunos cuando sea necesario realizar adaptaciones significativas de los elementos del currículo, a fin de atender al alumnado con necesidades educativas especiales que las precise. Dichas adaptaciones se realizarán buscando el máximo desarrollo posible de las competencias; la evaluación continua y la promoción tomarán como referente los elementos fijados en dichas adaptaciones. En cualquier caso los alumnos con adaptaciones curriculares significativas deberán superar la evaluación final para poder obtener el título correspondiente.

### **3.1. Educación inclusiva**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), define inclusión como:

*“El proceso de identificar y responder a la diversidad de las necesidades de todos los estudiantes a través de la mayor participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades, y reduciendo la exclusión en la educación. Involucra cambios y modificaciones en contenidos, aproximaciones, estructuras y estrategias, con una visión común que incluye a todos los niño/as del rango de*

*edad apropiado y la convicción de que es la responsabilidad del sistema regular, educar a todos los niño/as”.*

Conviene citar cuatro aspectos de relevantes de la educación inclusiva:

La educación inclusiva persigue la participación de todos y todas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la vida del centro.

Supone identificar aquellas barreras de aprendizaje que presentan algunos estudiantes. Se centra en cómo el contexto se adapta a las individualidades, no estas al contexto. Es cuestión de todos, no solo de los especialistas de pedagogía de educación especial.

Las siguientes tablas hacen referencia a la evolución de la atención a la diversidad y a la evolución terminológica de las últimas leyes de educación.

LEGISLACIÓN	ENFOQUE	MEDIDAS EDUCATIVAS
LGE (1970)	Exclusión / segregación	Educación Especial Centros de Educación Especial. Objetivos diferentes
LOGSE (1990) Diversidad como necesidades educativas especiales	INTEGRACIÓN Integrar a los excluidos. Heterogeneidad en la escuela	Adaptación al sistema Adaptación curricular Coeducación Garantía Social
LOE (2006) Diversidad como individualidad	INCLUSIÓN Todos son miembros de una escuela	Adaptación del sistema Adaptación curricular Optativas Ayuda dentro del aula
LOMCE (2013)	INCLUSIÓN	Adaptación del sistema Adaptación curricular Optativas Formación básica

Tabla 1. Evolución de la atención a la diversidad

LOGSE	LOE	LOMCE
<p>Alumno con necesidades educativas especiales. Para el logro de los fines de la educación, no son suficientes las actuaciones habituales que su profesor desarrolla con la mayoría de los alumnos del grupo. Por ello, tiene que revisar su acción educativa y adecuarla a las necesidades particulares del alumno. Principalmente supuso la incorporación y asunción de los principios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normalización</li> <li>2. Integración</li> <li>3. Individualización de la enseñanza</li> </ol>	<p>Alumno con necesidades educativas específicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporación tardía</li> <li>- Alumno con necesidades educativas especiales.</li> <li>- Sobredotación / altas capacidades.</li> <li>- Compensatoria</li> </ul> <p>Añade el principio de inclusión</p>	<p>Alumno con necesidad específica de apoyo educativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidades educativas especiales</li> <li>- Por dificultades específicas de aprendizaje</li> <li>- Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)</li> <li>- Por sus altas capacidades intelectuales</li> <li>- Por haberse incorporado tarde al sistema educativo</li> <li>- Por condiciones personales o de historia escolar</li> </ul>

Tabla 2. Evolución terminológica.

### 3.2. Medidas de atención a la diversidad

Dentro de las medidas de atención a la diversidad, se pueden distinguir entre:

- Actuaciones generales. Se entienden por tales todas aquellas estrategias que el centro docente pone en funcionamiento para ofrecer una educación común y de calidad a todo su alumnado, garantizando su proceso de escolarización en igualdad de oportunidades y actuando como elemento compensador de las desigualdades personales, culturales, económicas y sociales.

- Medidas ordinarias. Son aquellas estrategias organizativas y metodológicas que, aplicadas a un alumno o grupo de ellos en las aulas, facilitan la adecuación de los elementos prescriptivos del currículo de la Comunidad Autónoma de La Rioja al contexto sociocultural de los centros educativos y a las características del alumnado con objeto de proporcionar así una atención individualizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje sin modificar los objetivos propios del curso, ciclo y/o etapa. Estas medidas han de ser contempladas en las programaciones docentes y unidades didácticas, facilitando la adecuación de los elementos preceptivos del currículo a los diferentes ritmos de aprendizaje y a las características y necesidades del alumnado.

- Medidas específicas. Son los programas organizativos y curriculares de tratamiento personalizado para el alumnado con necesidad específica de apoyo educativo, tanto organizativas como metodológicas, con el fin de que pueda alcanzar el máximo desarrollo posible de las competencias clave y los objetivos del curso, ciclo y / o etapa. Dentro de las medidas específicas se establece la adaptación curricular individual, donde se distingue entre:

- Adaptación curricular no significativa: Cuando el desfase curricular es poco importante con respecto al grupo de edad del alumnado y afecta a los elementos del currículo pero sin modificar objetivos y, por tanto, los criterios de evaluación.

- Adaptación curricular significativa: Cuando el desfase curricular es importante con respecto a su grupo, edad y sea necesaria la modificación tanto de los objetivos como de los criterios de evaluación. Requieren de una evaluación psicopedagógica del orientador que determina su nivel de

competencia curricular (menor que el correspondiente a los objetivos / contenidos establecidos para su edad natural en el currículum básico).

A la hora de determinar el tipo de adaptación hay que tener en cuenta los siguientes principios:

Normalización: Una medida lo más normalizada posible.

Individualización: Atender a las características personales de los alumnos.

Significatividad: Partir de los elementos del currículo menos significativos a los más específicos.

Funcionalidad: Los objetivos y contenidos deben ser lo más útiles posibles para su vida cotidiana.

Participación: Las medidas recaen sobre todos los agentes partícipes. Se debe lograr la implicación de todos y el consenso para así aunar esfuerzos.

Inclusión: Apostar por la participación y presencia del alumnado en su grupo aula.

### **3.3. Trastornos del Espectro Autista (TEA)**

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un conjunto de alteraciones que se da en el neurodesarrollo de competencias sociales, comunicativas y lingüísticas y, de las habilidades para la simbolización y la flexibilidad. Al tratarse de trastornos de un espectro, cada persona con TEA puede ser muy diferente a otra con el mismo diagnóstico (Confederación Española de Autismo-FESPAU).

Las personas con TEA a menudo tienen problemas con las destrezas sociales, emocionales y de comunicación. La denominación de este trastorno ha ido cambiando con el paso del tiempo.

Rutter, se refiere al autismo como la triada de empeoramiento social: Wing lo nombra como síndrome autista y Coleman y Gillberg hablan de desórdenes autistas.

La palabra autismo, proviene de la raíz griega *autos*, que significa “propio”, “uno mismo”. A pesar de que el concepto se desarrolla a principios del siglo XX, hasta mediados de dicho siglo no encontramos una definición clara sobre el trastorno autista.

En 1943, el psiquiatra Leo Kanner propone la que actualmente es considerada como la definición clásica del autismo. Kanner (1943) se refiere al autismo como “una alteración innata del contacto afectivo” siendo el primero en presentar

características de este trastorno tras su investigación, características como incapacidad para establecer relaciones sociales, alteraciones en el lenguaje, aparición de habilidades especiales, insistencia obsesiva en mantener el ambiente sin cambios y aparición temprana de los síntomas.

En 1944, el psiquiatra Hans Asperger se refirió al autismo como “Psicopatía autista”, con características como problemas motores, dificultades en la comunicación verbal, dificultad en las relaciones sociales.

El psicólogo Ángel Rivière psicólogo español, define el autismo como: “ Es autista aquella persona a la cual las otras personas resultan opacas e impredecibles, aquella persona que vive como ausente mentalmente a las personas presentes y que por tanto ellos se sienten incompetentes para regular y controlar su conducta por medio de la comunicación”. (Rivière y Martos, 2000, p.330). Por otra parte Juan Martos, psicólogo español, explica las siguientes características:

- Alteración cualitativa de la interacción social recíproca.
- Alteración cualitativa de la comunicación y el lenguaje verbal y no verbal.
- Problemas de simbolización
- Repertorio repetitivo y restringido de conductas e interés con resistencia a cambios.
- Problemas de simbolización
- Alteraciones evidentes antes de los 36 meses.

Para explicar el Trastorno del Espectro Autista en la actualidad, podemos basarnos en el DSM de la quinta edición del *Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders* (Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales), publicado por la *American Psychiatric Association*. El DSM es una clasificación de trastornos mentales que sirve de referencia a numerosos profesionales de la salud para el establecimiento de un diagnóstico y se utiliza para la investigación y para establecer estadísticas de salud pública. En dicho manual DSM-IV, el Trastorno Autista se caracteriza por tres déficits:

- Alteración cualitativa de la interacción social.
- Alteración cualitativa de la comunicación.
- Patrones de comportamientos, actividades e intereses repetitivos, restringidos y/o estereotipados.



En la edición actual DSM-V de este manual el autismo pasa a denominarse Trastorno del Espectro Autista, reduciéndose las características que definen a este trastorno:

- Déficits persistentes en la comunicación y en la interacción social.
- Patrones de comportamiento, intereses o actividades restringidas y repetitivas.

DSM-IV-TR	DSM-5
Trastornos de inicio en la infancia, niñez o adolescencia	Pasa a llamarse <b>Trastornos del neurodesarrollo</b>
Retraso Mental	Pasa a llamarse: <b>Discapacidades intelectuales</b>
Leve/Moderado/Grave/Profundo/no especificado	Desaparece el criterio del CI para el diagnóstico. Diferencia los siguientes trastornos dentro de la categoría: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discapacidad intelectual (Trastorno intelectual del desarrollo).</li> <li>- Retraso global del desarrollo.</li> <li>- Discapacidad intelectual no especificada.</li> </ul>
Trastornos del aprendizaje	Trastorno del aprendizaje específico
Trastorno de la lectura	Engloba todos bajo el nombre “Trastorno del aprendizaje específico”. Amplía los criterios de la categoría a recoger todos los anteriores. Por lo tanto, dislexia o discalculia, p. ej., desaparecen como trastornos específicos
Trastorno del cálculo	
Trastorno de la expresión escrita	
Trastorno del aprendizaje no especificado.	
Trastornos de la comunicación	=
Trastorno del lenguaje expresivo	Se engloba dentro del “ <b>Trastorno del lenguaje</b> ”
Trastorno mixto del lenguaje receptivo-expresivo	Se engloba dentro del “Trastorno del lenguaje”
Trastorno fonológico	Trastorno del sonido del habla.
Tartamudeo	Trastorno de la fluidez de inicio en la infancia (tartamudeo)
	Incluye un nuevo trastorno: <b>“Trastorno de la comunicación social (pragmático)”</b>
Trastorno de la comunicación no especificado	
Trastornos generalizados del desarrollo	<b>Trastornos del Espectro Autista</b>
Trastorno autista	Engloba a todos bajo el nombre Trastorno de Espectro Autista, excepto el Trastorno de Rett, al que se le reconoce etiología orgánica y queda fuera de este grupo.
Trastorno de Rett	
Trastorno desintegrativo infantil	
Trastorno de Asperger	
Trastorno generalizado del desarrollo no especificado	
Otros trastornos de la infancia, la niñez o la adolescencia.	Otros trastornos del neurodesarrollo
Trastorno de la infancia...no especificado	Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Otros trastornos del neurodesarrollo.</li> <li>- Trastorno del neurodesarrollo no especificado.</li> </ul>

Tabla 3. Comparativa DSM-IV, DSM-V.

La clasificación del DSM-V reduce el número de diagnósticos y engloba todos dentro del Trastorno del Espectro de Autismo (TEA). Dividiéndose por niveles de severidad.

Estos son los niveles o grados del Trastorno del Espectro Autista según el DSM-V:

Niveles de gravedad	Comunicación social	Comportamientos restringidos y repetitivos
Grado 1. "Necesita Ayuda".	Sin ayuda in situ, las deficiencias en la comunicación social causan problemas importantes. Dificultad para iniciar interacciones sociales y ejemplos claros de respuestas atípicas o insatisfactorias a la apertura social de otras personas. Puede parecer que tiene poco interés en las interacciones sociales.	La inflexibilidad de comportamiento causa una interferencia significativa con el funcionamiento en uno o más contextos. Dificultad para alternar actividades. Los problemas de organización y de planificación dificultan la autonomía.
Grado 2. "Necesita Ayuda Notable".	Deficiencias notables de las aptitudes de comunicación social verbal y no verbal; problemas sociales aparentes incluso con ayuda in situ; inicio limitado de interacciones sociales; y reducción de respuesta o respuestas no normales a la apertura social de otras personas.	La inflexibilidad de comportamiento, la dificultad de hacer frente a los cambios u otros comportamientos restringidos/ repetitivos aparecen con frecuencias claramente al observador casual e interfieren con el funcionamiento en diversos contextos. Ansiedad y/o dificultad para cambiar el foco de acción.
Grado 3. "Necesita Ayuda Muy Notable".	Las deficiencias graves de las aptitudes de comunicación social verbal y no verbal causan alteraciones graves del funcionamiento, inicio muy limitado de las interacciones sociales y respuesta mínima a la apertura social de otras personas.	La inflexibilidad de comportamiento, la extrema dificultad de hacer frente a los cambios u otros comportamientos restringidos/ repetitivos interfieren notablemente con el funcionamiento en todos los ámbitos. Ansiedad intensa/dificultad para cambiar el foco de acción.

Tabla 4. Niveles o grados del Trastorno del Espectro Autista según el DSM-V.

### 3.4. Necesidades Educativas especiales

Dentro del aula hay alumnos que pueden presentar Necesidades Educativas Especiales (NEE). Éstas pueden variar, según la evolución del alumno. Las NEE no están siempre relacionadas con una dificultad en el aprendizaje, pueden deberse a que el alumno tenga una forma distinta de aprender al resto, dificultad

o facilidad en áreas concretas, entre otras. Para cada uno de ellos se deben realizar adaptaciones curriculares y buscar una metodología o estrategias para poder llegar al alumno y lograr su máximo desarrollo y aprendizaje.

#### *3.4.1. Diferencia entre ACNEAE y ACNEE*

Estos dos conceptos provienen de la LOE, en sus artículos 71 a 79 bis, y han sido modificados en parte por la LOMCE, en el apartado 57. Por un lado, la LOMCE define a un alumno ACNEAE (alumno con necesidad específica de apoyo educativo) como aquel que requiere una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, dificultades específicas de aprendizaje, TDAH, altas capacidades intelectuales, haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales y/o historia escolar. Por otra parte, los ACNEE son los alumnos con necesidades educativas especiales. La LOE, en su artículo 73, los define como aquel alumno que requiera, en un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de la conducta.

Para que un alumno sea considerado como ACNEE, necesita un informe de evaluación psicopedagógica y un dictamen de escolarización elaborado por los profesionales responsables de la orientación, en el que establecen la presencia de NEE y la modalidad de escolarización más adecuada para ese alumno. El alumno con NEE es aquel que requiere de apoyos durante un período de tiempo o durante todo el proceso educativo.

#### *3.4.2. Necesidades educativas del alumnado con TEA*

Un alumno tiene necesidades educativas especiales (N.E.E.) “cuando presenta dificultades mayores que el resto de los alumnos para acceder a los aprendizajes que se determinan en el currículo que le corresponde por su edad” (MEC, 1992). Otro aspecto relevante de las mismas es que las causas de las dificultades de aprendizaje tienen un origen interactivo y poseen un carácter relativo, ya que dependen tanto de las deficiencias propias de la persona como de las del contexto o contextos en los que se desenvuelve y de los recursos educativos disponibles. Esto ha supuesto cambiar la insistencia en las

deficiencias de la comprensión de las N.E.E. y las implicaciones que se derivan en los esfuerzos de los centros educativos para darles respuesta.

En el caso de las personas con TEA está claro que las N.E.E. se podrán agrupar en los siguientes bloques (Tortosa, 2004):

N.E.E. relacionadas con la Interacción Social. Necesitan:

- Desarrollar interés hacia las personas y el contacto social.
- Aprender a relacionarse de forma correcta y afectiva, con los demás en distintas situaciones y contextos.
- Habilidades para las relaciones interpersonales en general.
- Aprender a conocer y comunicar las emociones y pensamientos propios y de los demás.
- Aprender a utilizar los objetos de manera creativa y funcional.

N.E.E. relacionadas con la Comunicación. Necesitan:

- Entender y reaccionar a las demandas de su entorno.
- Aprender habilidades de comunicación funcionales para el día a día.
- Desarrollar la creatividad y la imaginación.
- Aprender a iniciar y mantener conversaciones con las demás personas.
- Un contexto educativo estructurado y pautado, acentuando los contenidos funcionales y significativos.
- Desarrollar niveles de autonomía.
- Aprender habilidades de adaptación y respuestas a situaciones nuevas.

Trastornos de las funciones comunicativas. Necesitan:

- Desarrollar habilidades básicas de relación intencionada y atención conjunta que implican la función de petición a través de presentar obstáculos para que el niño logre por si solo objetos deseados.
- Comunicar con función declarativa a través de utilizar todos los procedimientos que estimulan la acción conjunta sobre objetos y la atención conjunta a situaciones, acciones y cosas en situaciones lúdicas y con afectividad (Tortosa, 2004).

Trastornos cualitativos del lenguaje expresivo. Necesitan:

- Que se les enseñe Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa para facilitar peticiones y comunicaciones funcionales de petición.

Trastornos cualitativos del lenguaje receptivo. Necesitan:

- Comprender órdenes sencillas mediante la emisión de frases cortas con apoyo gestual y refuerzo inmediato.
- Desarrollar la comprensión de palabras y oraciones mediante la discriminación receptiva de objetos reales y la discriminación de imágenes en función de preguntas.
- Sintetizar narraciones y descripciones.
- Desarrollar la capacidad de lenguaje figurativo, donde se incluyen las dobles intenciones, metáforas, a través de actividades reales y literarias (Tortosa, 2004).

### **3.5. Sistemas de comunicación aumentativa y alternativa: Los pictogramas.**

En España, como modelo de escuela social e inclusiva, ha surgido una red de centros como comunidades de aprendizaje que, enmarcados en el aprendizaje dialógico, apuestan por el poder de las interacciones para generar aprendizaje (Aubert et al. (2008). Una interacción que debe darse en situaciones de igualdad. Así pues, apuestan por la integración en las aulas de dos actuaciones de éxito como son las tertulias dialógicas y grupos interactivos (Flecha y Soler, 2015). Estas propuestas se basan en las posibilidades de aprender con los otros a través de un diálogo que logra mejorar el compromiso con el aprendizaje.

Sin embargo, cabe plantearse que ciertas personas tienen mermada su capacidad de lenguaje; por tanto, su proceso de aprendizaje es más lento. Es decir, es importante detenerse a pensar qué posibilidades educativas existen para aquellas personas que tienen dificultades o alteraciones en la comunicación y, en consecuencia, padecen barreras en su proceso de aprendizaje. Los sistemas de comunicación aumentativa y alternativa (SAAC) eliminan estas barreras, pues, “se basan en el uso de recursos de comunicación y representación, distintos de la palabra articulada directamente” (Correa, Correa y Pérez, 2011: 15). Por lo tanto, es imprescindible aclarar la diferencia entre aumentativos y alternativos:

Los aumentativos, sirven para incrementar sus posibilidades de comunicación oral cuando estas, por si solas, no son suficientes al estar limitadas. Los apoyos aumentativos complementan el lenguaje oral.

En el caso de los alternativos, los soportes tienen la finalidad de ofrecer otra vía de comunicación por carencia o ausencia de lenguaje oral. Es decir, estos no

sólo complementan, sino que sustituyen al lenguaje oral. Los SAAC aluden a todo sistema basado en gestos, imágenes, fotografías que permiten y facilitan la comunicación de aquellos que padecen problemas graves o también incapacidad para el habla. Son usuarios de SAAC un amplio espectro de personas con Necesidades Complejas de Comunicación (NCC). Para ellos, la Comunicación Aumentativa y alternativa, puede ser una herramienta de apoyo al lenguaje expresivo y/o comprensivo, un medio de expresión, o un medio de expresión y comprensión. Los SAAC se clasifican en:

No asistidos o sin ayuda: Se basan en el cuerpo del usuario para transmitir mensajes y no requieren del uso de un instrumento exterior. El lenguaje de señas o deletreo es un ejemplo de SAAC no asistido.

Asistidos o con ayuda: Precisan de un dispositivo externo que actúe como soporte del sistema. Los basados en pictogramas, Braille, Morse, lengua de signos con apoyo. Entre los asistidos, se puede hablar de SAAC de baja, media y alta tecnología, según el soporte empleado.

BT: de baja tecnología, o “tablero o cuaderno de comunicación”.

MT: de media tecnología, o “comunicador portátil”.

AT: de alta tecnología, o “programa informático de comunicación”.

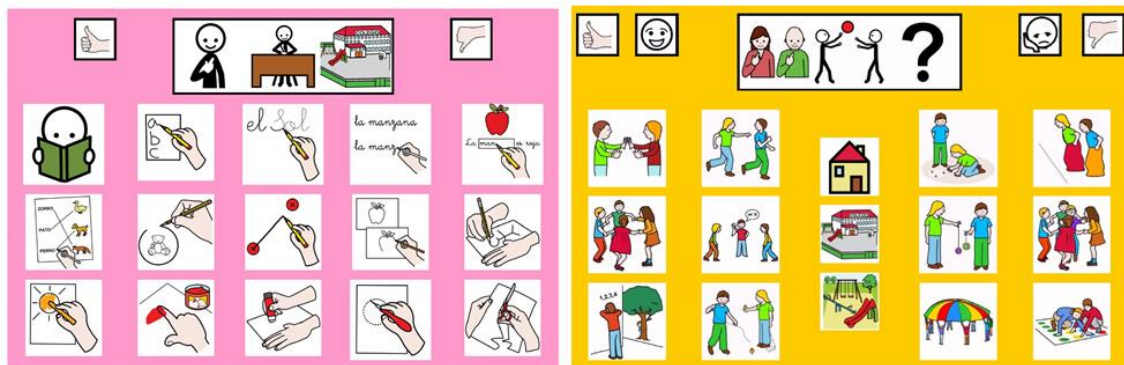


Figura 1. Tableros de comunicación impresos en papel. Fuente arasaac.



Figura 2. Comunicador electrónico. Fuente arasaac.



Los tableros de comunicación proporcionan un lenguaje visual a personas que tienen dificultades para hablar, leer o escribir. Están constituidos mediante pictogramas.

Los pictogramas o también denominados gráficas de imágenes o pictografías, son diagramas que utilizan imágenes o símbolos para mostrar datos para una rápida comprensión. En un pictograma, se utiliza una imagen o un símbolo para representar una cantidad específica.

De esta forma permiten comunicarse de una manera fácil, ya que se representan las palabras y conceptos más característicos y habituales que el usuario utiliza.

### **3.6. Formas de comunicación en personas con TEA.**

Como la comunicación verbal en personas con Trastorno del Espectro Autista es demasiado abstracta, necesitan la ayuda de sistemas de comunicación visual, en los que la conexión entre los símbolos y el significado sea mucho más evidente, es decir, que sea icónica (Peeters, 2008).

El lenguaje de signos es muy complicado para personas con Trastorno del espectro Autista ya que demasiados signos tienen un significado que es tan abstracto como las palabras. El lenguaje de signos tiene una estructura morfosintáctica muy definida y aunque existe signos de fácil comprensión y de interpretación icónica como comer, hay otros signos arbitrarios que son difíciles de entender como por ejemplo "proyecto", ya que si no sabes la lengua no entiendes su significado ni configuración (Peeters, 2008).

Si un niño con dicho trastorno aprende una serie de signos, puede ser muy adecuado que todo el personal, familiares y amigos también la aprendan. No obstante, puede ser que el niño utilice los signos, por ejemplo, en una hamburguesería y el dependiente no lo comprenda, esta situación provocará que los educadores o familiares tengan que intervenir para que el niño no se frustre. En este caso, se destruye la percepción que se tiene del grado de eficacia del signo que está utilizando el niño, y el propio niño puede volver a utilizar las conductas disruptivas que empleaba antes para conseguir lo que deseaba, como aferrarse al objeto, gritar, empujar, etc. Es mejor darle una imagen de hamburguesa, que puede ser en foto o en pictograma, y que va a ser entendida por el dependiente y éste le entregará lo que desea al niño. De esta forma,

facilitamos la comunicación, la autodeterminación y la autonomía para dirigirse de forma independiente y realizar un acto comunicativo (Jordan, 2012).

Aunque son distintos los sistemas existentes, como el sistema PIC, SIGYM, REBUS, entre otros (Correa, Correa y Pérez, 2011; Torres, 2001), aquí me centro en el sistema Bliss Y PEC, por ser dos de los más extendidos y utilizados en España pero en distinto momento.

Este ejemplo anteriormente explicado se conoce como PEC (Picture Exchange Communication) desarrollado en EEUU por Andrew Bondy y Lori Frost en 1985, dirigido a los adultos con autismo y con otras deficiencias comunicativas para iniciarse en la comunicación.

Las personas con TEA utilizan el Picture Exchange Communication System, PECS (Sistema de Comunicación por Intercambio de imágenes) el cual, es prometedor como una práctica basada en la evidencia, sin embargo, aún no se ha establecido la promoción de la comunicación de las personas con TEA (Mizael y Aiello, 2013).

El Sistema de Comunicación por Intercambio de Imágenes (PECS) fue desarrollado como un sistema de enseñanza único, aumentativo y alternativo que enseña a los niños y los adultos con autismo y con otras deficiencias comunicativas a iniciarse en la comunicación.

El programa PECS fue, por primera vez, utilizado en el Delaware Autistic Program y ha recibido reconocimiento mundial por centrarse en el componente de la iniciación a la comunicación. El PECS no requiere materiales complejos ni caros, fue creado por educadores teniendo en mente las residencias y las familias, por lo que está preparado para ser utilizado en una variedad de contextos situacionales.

El PECS consta de seis fases:

Fase I. Cómo comunicarse:

Los alumnos aprenden a intercambiar una sola imagen a la vez por elementos o actividades que realmente quieren.

Fase II. Generalización:

Utilizando todavía una sola imagen a la vez, los alumnos aprenden a generalizar esta nueva habilidad utilizándola en diferentes lugares, con diferentes personas y a lo largo de varias distancias. También se les enseña a ser comunicadores persistentes.



### Fase III. Discriminación de imágenes:

Los alumnos aprenden a seleccionar de entre dos o más imágenes para pedir sus objetos o actividades favoritas. Éstas se colocan en un libro de comunicación que es una carpeta de anillas con tiras de velcro en dónde las imágenes se colocan y fácilmente se retiran para comunicarse.

### Fase IV. Estructura de la oración:

Los alumnos aprenden a construir oraciones simples en una “tira-frase” que se despega, utilizando una imagen de “quiero”, seguida de una imagen del elemento que está pidiendo en a ese momento.

### Fase V. Responder a preguntas:

Los alumnos aprenden a usar el PECS para responder a la pregunta: ¿Qué quieres?

### Fase VI. Comentar:

Ahora los alumnos son enseñados a comentar como respuesta a preguntas tales como: “¿Qué ves?”, “¿Qué oyes?” y “¿Qué es?”. Aprenden a crear oraciones que empiezan por “Veo”, “Oigo”, “Siento”, “Es”, etc.

Con el PECS se pretende lo siguiente (Jordan, 2012):

Dotar al niño con autismo de un uso espontáneo de la comunicación, se le enseña a intercambiar espontáneamente el símbolo (foto, pictograma, objeto simbólico u objeto real) dependiendo del nivel de abstracción del niño, por algo que desea en vez de que tenga que depender de que alguien le pregunte qué desea.

Uso de un menú: introduce al niño en la idea de que posee un menú de opciones disponibles.

En el sistema Bliss, cada símbolo gráfico y visual representa un significado, pero se pueden combinar formando nuevos significados. El traslado de este sistema al mundo de la discapacidad se originó en Canadá, con niños afectados de parálisis cerebral, de la mano de Shirley McNaughton. Éste, como trabajador del Centro para Niños Discapacitados de Ontario, se percató de las potencialidades de este sistema para trabajar la escritura con su alumnado. En España se introdujo en 1981 y se ha ido perfeccionando dicho sistema. Se caracteriza por su naturaleza lógica:” A partir de una base racional y una serie de reglas gráficas, la generación de símbolos es un proceso relativamente lógico” (Ibiden: 44). Dependiendo de la configuración, tamaño, posición y dirección de

la forma de los elementos figurativos, se representan una cantidad de ideas y conceptos.

### **3.7. Realidad aumentada**

En 1997 Ronald Azuma ofreció en su artículo “A Survey of Augmented Reality” una explicación de la realidad aumentada, diciendo que esta es una variación de la realidad virtual y que permite que el usuario observe el mundo real con objetos virtuales superpuestos, coexistiendo ambos en el mismo espacio. La realidad aumentada combina lo real con lo virtual, es una interacción en tiempo real, y está registrada en 3D. Esta definición se sigue utilizando como referencia en la actualidad.

Desde un punto de vista basado en el dispositivo que se puede utilizar, Fombona, Pascual y Madeira (2012) enuncian que “la realidad aumentada amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado, que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos” (p.203). Por lo tanto la realidad aumentada es la combinación de información digital e información física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos: consiste en utilizar un conjunto de dispositivos tecnológicos que añaden información virtual a la información física, es una tecnología que permite la interacción con el mundo físico real que lo rodea. LenzFitzgerald (2009), realiza una clasificación sobre cuatro niveles para medir el grado de complejidad de las tecnologías que se emplean para desarrollar los sistemas de realidad aumentada. Hoy en día se sigue utilizando dicha clasificación:

Nivel 0. En este nivel están incluidos los códigos 2D, como son los códigos QR y códigos de barras. Su funcionamiento se realiza a través de un lector, donde se reconoce el código y se hiperenlaza a otros contenidos.

Nivel 1. Realidad aumentada basada en marcadores. En este caso los marcadores funcionan como activadores, es decir, figuras que al escanearlas con un software de realidad aumentada, superponen información digital a la realidad aumentada.

Los marcadores son formas geométricas sencillas, generalmente cuadrados que permiten, entre otras cosas, la superposición de formas geométricas en 3D.

Nivel 2. Realidad aumentada sin marcadores. No requiere de marcadores ya que los activadores pueden ser la geolocalización por medio del GPS o el reconocimiento de imágenes que se consigue a partir de un software, la superposición de imágenes virtuales al contenido real.

Nivel 3. Visión aumentada. Es lo que parece que puede ser el futuro de la RA. Se caracteriza por dejar a un lado los dispositivos móviles para observar la realidad aumentada y sustituirlos por displays como gafas o lentillas de alta tecnología. En esta categoría tenemos por ejemplo las famosas gafas de Google. O unas lentes de contacto que proyectarían la RA directamente a nuestros ojos, un experimento en el que está trabajando la Universidad de Washington donde ya han sido probadas en conejos sin que experimenten efectos adversos (El Sayed, 2011).

### **3.8. Herramientas y complementos de Realidad Aumentada.**

Se explica tanto a los docentes como al alumnado de primero de la E.S.O. en la asignatura de iniciación a la tecnología, en qué consiste la realidad Aumentada, así como herramientas disponibles al alcance de todos y programas y complementos que pueden utilizar.

#### *Programas para PC:*

Aumentaty Autor: es un programa para ordenador que permite generar contenidos de realidad aumentada a partir de marcadores o fotografías de los que se despliegan elementos virtuales tridimensionales ya creados previamente con programas de modelado como SketchUp, o bien obteniéndolos de galerías de modelos 3D como Warehouse 3D.

Aumentaty Viewer: es un programa complementario, también disponible como aplicación para móviles, que permite visualizar objetos tridimensionales mediante la cámara o webcam en diversos dispositivos. Más información: <http://author.aumentaty.com>

#### *Aplicaciones en plataformas web:*

Studio Aurasma: Los creadores de la aplicación móvil Aurasma han puesto a disposición de los usuarios la plataforma web Aurasma Studio:

<https://studio.aurasma.com/landing> a través de la cual se puede realizar una mayor variedad de acciones como crear auras (escenarios de RA) con modelos 3D para posteriormente importarlas a la aplicación de móvil. Además hace

posible editar las auras ya creadas y añadir una o varias capas virtuales en diversos formatos de sonidos, imágenes, vídeos y gifs, las cuales se superponen a una imagen y éstas pueden visualizarse tras ser escaneada con la aplicación móvil Aurasma.

Augment: a través de esta plataforma, tras previo registro, se puede importar cualquier archivo 3D en formato .dae, .kmz .obj, .fbx o .3ds que podemos obtener de diversas galerías online como Warehouse 3D entre otras. Una vez que descargamos el fichero del modelo tridimensional de dichas galerías, lo comprimimos en .zip y lo importamos en la plataforma Augment y desde allí a través del código Qr que se genera, lo escaneamos con la aplicación móvil Augment y obtenemos el modelo 3D para poderlo visualizar con detalle desde un marcador/tracker: <http://www.augment.com/es/trackers/>

Layar Creator: mediante esta plataforma web podemos añadir información virtual complementaria (carrusel de imágenes, vídeos, música, botones interactivos de acceso directo a un perfil de Twitter, a una comunidad de Facebook, para que puedan seguirnos en Twitter, para hacer un Like, para compartir, enviar un correo, etc) que se superpone a la realidad que ha sido editada y aumentada en la plataforma de Layar Creator. Disponible en: <https://www.layar.com/accounts/login/?next=/creator/>

### Programas de diseño y construcción 3D

SketchUp: Es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) basado en caras, fue desarrollado por @Last Software, empresa adquirida por Google en 2006 y nació como complemento de Google Earth hasta que finalmente fue vendida a Trimble Buildings en 2012. Este programa actualmente no sólo es utilizado por profesionales, sino también por estudiantes y profesores. El objetivo de esta aplicación es que a través de sus diferentes productos los alumnos puedan utilizarlos para expresar ideas, descubrir nuevas posibilidades artísticas y fomentar la creatividad. Disponible en: <http://www.sketchup.com/es>

### Aplicaciones móviles

Aurasma: es una aplicación de móvil multiplataforma que nos permite crear de forma sencilla y rápida escenarios de RA a partir de cualquier elemento de nuestro entorno o marcador/ tracker. La aplicación nos ofrece una amplia galería con objetos tridimensionales animados, aunque podemos añadir nuestras propias fotografías, vídeos y modelos tridimensionales que constituirán aquellos

elementos adicionales que enriquecerán el contexto real sobre el que hemos creado el escenario de realidad aumentada.

Augment: es una aplicación que nos permite crear entornos aumentados a partir de la creación de un marcador del cual se despliega un elemento virtual en 3D. Es posible añadir en su galería archivos 3D en formato .dae, .obj, .fbx o .3ds los cuales se pueden exportar desde el programa de modelado SketchUp, o bien, los podemos obtener de galerías como 3D Warehouse,

Quiver: aplicación basada en la realidad aumentada y la virtualidad, consiste en colorear láminas impresas que se obtienen de la web: <http://quivervision.com> y posteriormente, con la aplicación de móvil mediante la cámara, hacer que adquieran vida los dibujos creando escenarios de realidad aumentada adecuados para el aprendizaje.

Chromville: es una aplicación en la misma línea que la anterior siguiendo la misma dinámica basada en tecnología de realidad aumentada. Las láminas impresas para colorear que actúan como marcadores para la creación de entornos aumentados a través de la cámara del dispositivo, se obtienen a través de esta web: <https://chromville.com>.

ZooKazam: a través de esta aplicación podemos añadir un amplio repertorio de animales de diversas especies en nuestro entorno real haciendo posible la recreación de escenas de fábulas. Más información acerca de esta aplicación: <http://www.zookazam.com>

Layar: aplicación móvil para escanear aquellos elementos (objetos, imágenes, páginas de libros) que hayan sido aumentados empleando la aplicación web Layar Creator.

Anatomy Arloon: esta aplicación nos permite visualizar y analizar diferentes aparatos del cuerpo humano con máximo detalle. Además nos ofrece una sección de preguntas para consolidar los aprendizajes.

Anatomy 4D: aplicación que nos permite la visualización de los diferentes aparatos, órganos y sistemas a través de una lámina del cuerpo humano y otra lámina del corazón, las cuales actúan como marcadores para generar el escenario de aprendizaje aumentado. Dichas láminas las podemos descargar de la siguiente web: <http://blog.dagri.com/anatomy-4d-changes-the-way-we-learn-aboutthe-human-body>.

Elements 4D: aplicación para el estudio de los elementos químicos de la tabla periódica. Más información: <http://elements4d.daqri.com>

The Brain AR: para el estudio del sistema muscular, el sistema respiratorio, el sistema circulatorio, el sistema esquelético, el cerebro y las neuronas y sus conexiones.

Showcase AR: nos ofrece una serie de modelos 3D para su inserción y visualización en el contexto real.

Visuar: aplicación para visualizar los elementos multimedia (imágenes, vídeos, audios y modelos 3D).

*Complementos necesarios para obtener modelos tridimensionales: Galerías con modelos tridimensionales:*

La obtención de modelos tridimensionales para importar posteriormente en plataformas web de Augment y Aurasma Studio, se pueden encontrar en diferentes galerías como son Warehouse 3D donde ofrece modelos tridimensionales gratuitos en diversos formatos y archive 3D entre otras.

#### **4. ESTADO DE LA CUESTIÓN.**

Hablar de Realidad Aumentada es hablar de una de las tecnologías más emergentes a nivel mundial, en diferentes terrenos de la sociedad, que abarcan desde el ocio y la publicidad hasta la ciencia, medicina o el terreno educativo, creando una realidad enriquecida.

Ahora bien, sobre estas posibilidades también nos encontramos con diferentes inconvenientes y limitaciones para su incorporación en la enseñanza, que van desde la novedad de dicha tecnología, conllevando así la falta de experiencias educativas.

Además, la carencia de marcos conceptuales que aporten bases para la toma de decisiones para su incorporación a los procesos de enseñanza y aprendizaje, la falta de investigaciones educativas así como la falta de publicaciones científicas y académicas, son escasas, siendo todavía más reducidas cuando se trata de Realidad Aumentada en Personas con Trastorno del Espectro Autista.

##### **4.1. Aportaciones recientes**

La revista “Edmetic. Revista de Educación mediática y TIC” en el Monográfico: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en Educación, vol.6, nº1, 2017, recoge nueve artículos sobre las posibilidades que ofrece esta tecnología, mediante experiencias de utilización de la Realidad Aumentada, tanto en diferentes niveles y contextos educativos, como en distintos países y comunidades autónomas españolas.

El primer artículo “Realidad Aumentada: Una revolución educativa”, muestra las bondades de esta tecnología en los diversos niveles educativos.

La segunda aportación titulada “Producción de recursos de aprendizaje apoyados en realidad aumentada por parte de los estudiantes de magisterio” realizado en la Universidad de Sevilla, ofrece los resultados alcanzados con estudiantes universitarios donde éstos se convierten en productores de objetos de aprendizaje de Realidad Aumentada. El artículo sugiere nuevas posibilidades de incorporar esta tecnología a la práctica educativa.

El tercer artículo “La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva Scopus”, realizado por los profesores Fombona y Pascual de la Universidad de Oviedo, ofrece una

excelente revisión de artículos científicos publicados sobre la utilización educativa de esta tecnología.

En el artículo “El potencial de la Realidad Aumentada en la enseñanza de español como lengua extranjera”, describe las posibilidades que esta tecnología ofrece para crear escenarios educativos que faciliten el aprendizaje del español como segunda lengua extranjera, mostrando las posibilidades educativas de dicha tecnología y presentando una revisión de experiencias educativas.

El quinto artículo “Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga”, presenta la experiencia llevada a cabo en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga durante el curso 2015-2016, y persigue como objetivo la explicación y presentación de las principales herramientas de la RA para dispositivos móviles y ordenadores, analizando las actitudes que despiertan en los estudiantes y la adquisición de competencias de uso de estos recursos desde un punto de vista didáctico para su implementación.

La sexta aportación “El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza”, describe la experiencia realizada en la Universidad de Salamanca para implementar un recurso para la enseñanza de Matemáticas y Ciencias Naturales, mediante la instalación de una cámara infrarroja para leer la superficie tridimensional de la arena y después dibujar sobre ella curvas de nivel y cuerpos de agua que se transforman cuando el usuario interactúa con la arena. Dicha experiencia aporta ideas sobre las posibilidades educativas de esta tecnología para crear entornos interactivos formativos.

La perspectiva internacional la aporta la visión de una propuesta de incursión de tecnologías emergentes en una escuela pública de negocios de México.

El artículo “Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada” presenta también una investigación apoyada en el modelo TAM de Davis para conocer el grado de aceptación que esta tecnología despierta en los alumnos universitarios.

El último monográfico “Realidad Aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales”.



## **5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA O APLICACIÓN PRÁCTICA EN EL AULA.**

A partir del marco teórico descrito, se pretende analizar la respuesta del alumno con Trastorno del Espectro Autista (TEA) de dicho centro público, mediante la propuesta de intervención didáctica y posterior aplicación práctica en el aula, que consiste en la explicación de un tema perteneciente a la programación didáctica de Iniciación a la Tecnología de 1º de la E.S.O “La Madera” a través de imágenes, pictogramas y ejercicios de Realidad Aumentada de elaboración propia.

Mediante esta propuesta, se favorecerá la inclusión y el aprendizaje de alumnos con TEA en centros públicos.

### **5.1. Objetivos específicos de la intervención**

Los objetivos específicos de la presente propuesta de intervención son:

- Motivar al alumno.
- Conocer que es la madera y que partes la constituyen.
- Identificar las principales propiedades y características de la madera.
- Distinguir las maderas naturales de las transformadas.
- Comprender el proceso de obtención de la madera y del papel.
- Conocer los principales derivados de la madera como son el papel y el cartón.
- Saber cuáles son los usos más comunes de la madera, del papel y del cartón.
- Entender el tema de “La Madera” y ser capaz de explicarlo a los demás compañeros.

### **5.2. Relación con los documentos curriculares.**

La Ley Orgánica 8/2013, 9 de Diciembre para la mejora de la calidad educativa define los elementos curriculares que a continuación se presentan. Los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave, se han extraído del Decreto 19/2015 de 12 de Junio, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Estos elementos curriculares pertenecen a la asignatura de Iniciación a la Tecnología de 1º de E.S.O. y se encuentran dentro del Bloque III. Materiales de uso técnico.

#### *5.2.1. Contenidos.*

La Madera: Constitución. Propiedades y características. Maderas de uso habitual. Identificación de maderas naturales y transformadas. Derivados de la madera: Papel y cartón. Tableros artificiales. Aplicaciones más comunes de las maderas naturales y manufacturadas.

#### *5.2.2. Criterios de evaluación.*

Conocer la clasificación de las maderas y distinguir entre maderas naturales y transformados.

Analizar las propiedades, el proceso de obtención y comercialización de las maderas.

#### *5.2.3. Estándares de aprendizaje.*

Conoce las características propias de la madera.

Identifica y describe las diferentes presentaciones, usos y derivados de la madera.

#### *5.2.4. Competencias clave.*

Estas son las siguientes competencias clave que se trabajan con la presente propuesta de intervención didáctica.

Competencia en comunicación lingüística (CL): La expresión oral mediante el desarrollo del lenguaje verbal y la comunicación, es una de las destrezas básicas que se pretende desarrollar, mediante la comprensión lectora mediante la lectura de pequeñas frases que aparecen debajo de los pictogramas y la mejora de la expresión oral con la exposición de “La Madera” por parte del alumno a sus compañeros.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Dicha competencia se relaciona con los contenidos que se enseñan en esta propuesta de intervención didáctica, “La Madera” cuyos conceptos del tema son el proceso de obtención de la madera, y derivados de la madera como el

papel y el cartón (entre otros conceptos) los cuales están íntimamente ligados al ámbito científico y tecnológico.

Competencia digital (CD): Se trata de una competencia fundamental tanto para la preparación de las actividades y material propuesto, como para desarrollo de las mismas. A través de la herramienta de Realidad Aumentada el alumno con Trastorno del Espectro Autista, conseguirá adquirir los conocimientos y realizar las actividades que se le proponen, mejorando así su aprendizaje.

Competencias sociales y cívicas (CSC): Es una competencia imprescindible a la hora de generar un buen ambiente de trabajo, fomentando distintas actitudes como el respeto a los diferentes materiales y a los compañeros.

### **5.3. Descripción de la aplicación.**

La presente propuesta de intervención didáctica y aplicación práctica en el aula, se ha llevado a cabo en tres sesiones en contacto con el alumno y posteriores cuestionarios tanto para el alumno con Trastorno del Espectro Autista como para profesores de dicho centro relacionados con el departamento de Tecnología, TIC, informática y plástica.

A través de la primera sesión se le enseña al alumno todos los contenidos elaborados del tema de “La Madera”, para que adquiriera los conocimientos necesarios sobre el tema propuesto, y se le explica brevemente tanto a él como a su tutora en que consiste la realidad aumentada y cómo funciona.

En la segunda sesión el alumno realizará los distintos ejercicios de Realidad Aumentada que se han elaborado, valorando así el aprendizaje con esta herramienta, como propuesta para aportar dicha herramienta en centros públicos donde existan personas con TEA para favorecer su aprendizaje y la inclusión social con el resto de los alumnos de la clase.

Por último en la tercera sesión, se valorará, cómo el alumno ha entendido el tema, su aprendizaje, y si es capaz de explicar tanto a los demás alumnos de su clase como a su profesor, los conceptos aprendidos de la madera, a través de esta herramienta.

#### **5.3.1. Primera sesión**

Durante la primera sesión a través de estos paneles de elaboración propia mediante imágenes y pictogramas y con ayuda de la tutora del alumno con TEA,

se le explica al alumno el tema de la madera, que está incluido en la programación didáctica de Iniciación a la Tecnología de 1º de la E.S.O.

Además se fomentará la comprensión lectora del alumno, al leer las pequeñas frases que aparecen debajo de cada pictograma.

Los conceptos que el alumno aprende en esta primera sesión son:

Partes que forman un tronco de árbol

Proceso de obtención de la madera.

Características de la madera.

Clasificación de las maderas: Naturales y artificiales. Tipos

Derivados de la madera: Papel y cartón y proceso de obtención.

Usos de la madera, papel y cartón.

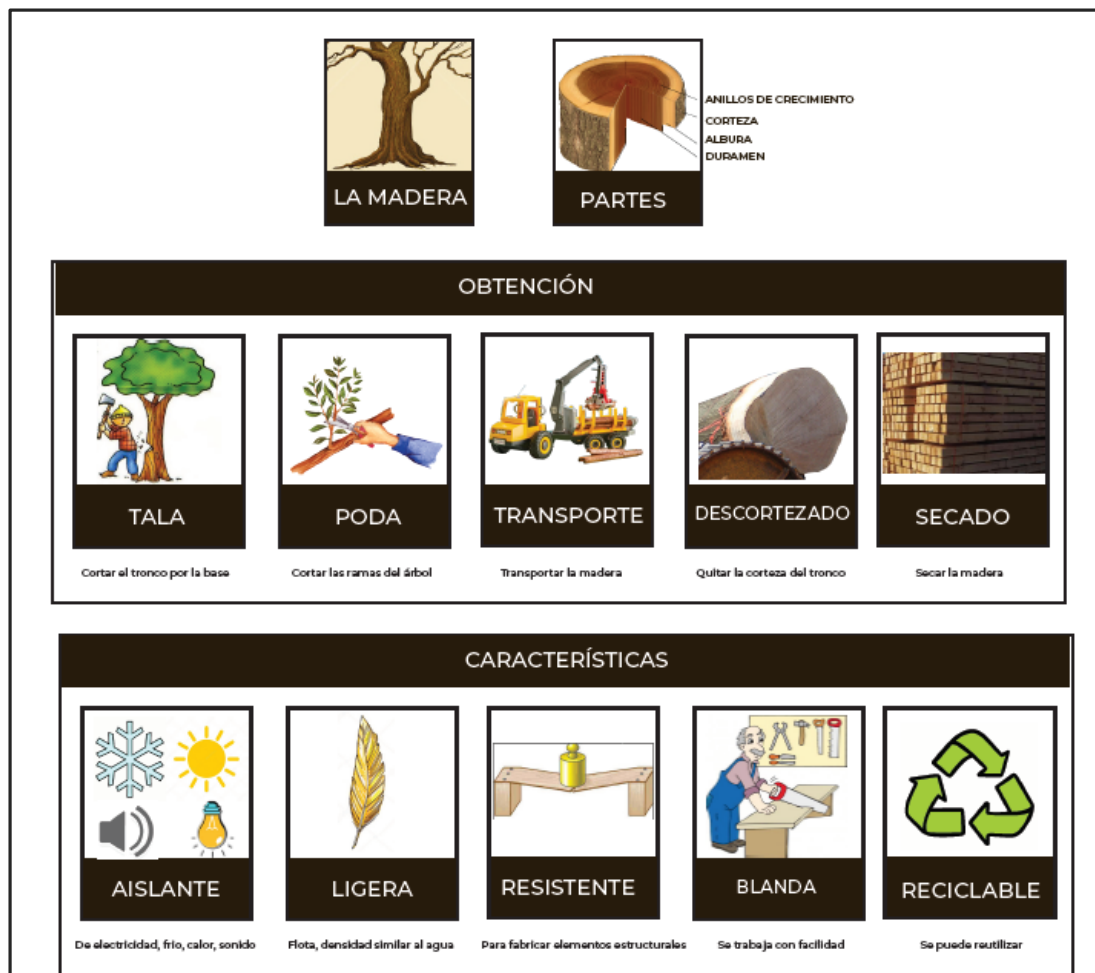


Figura 3. Panel 1

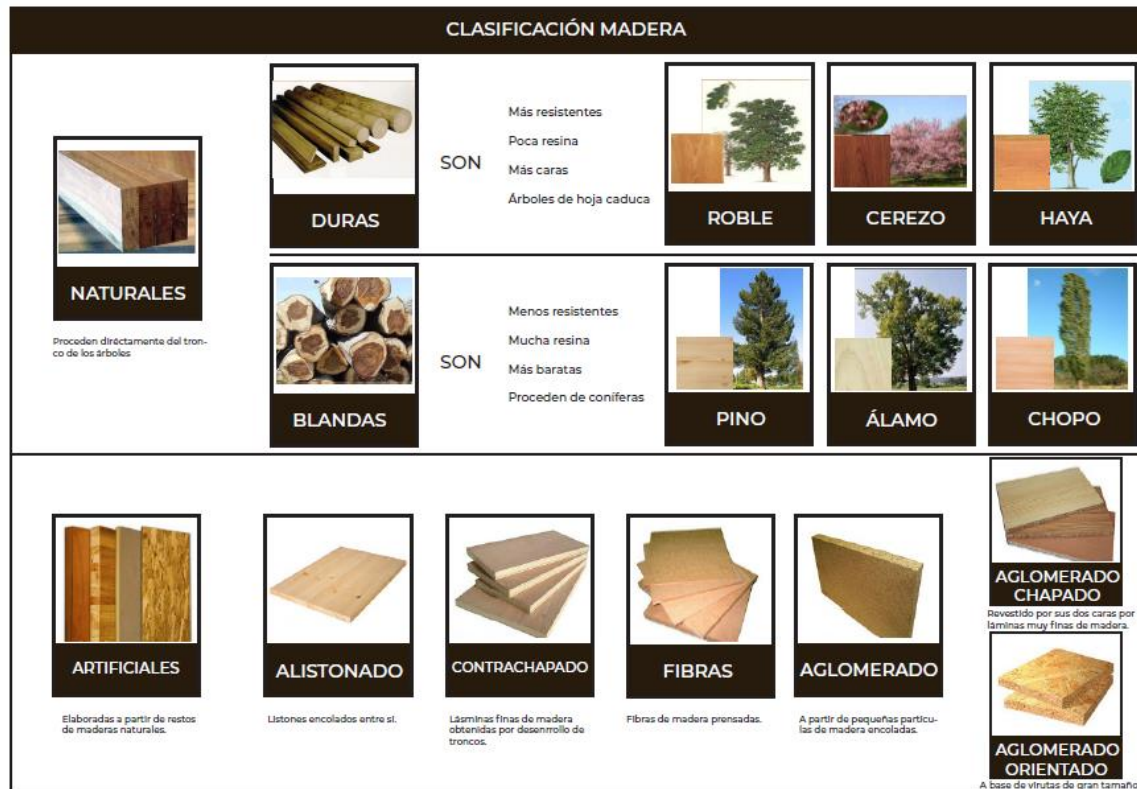


Figura 4. Panel 2

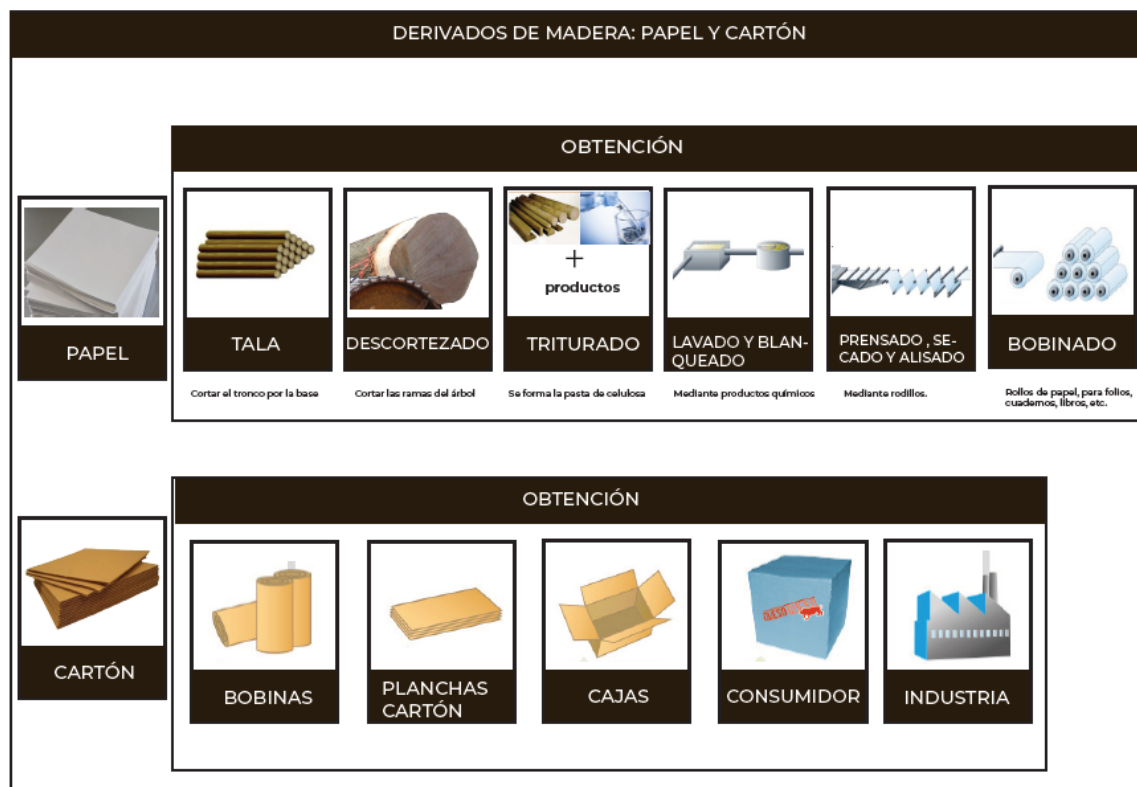


Figura 5. Panel 3



Figura 6. Panel 4

Se le explicará por primera vez tanto a la tutora como al alumno que es la realidad Aumentada, cómo funciona y que aplicaciones o programas informáticos gratuitos al alcance de todos, pueden utilizar, como son los comentados anteriormente y con especial mención al programa Aumentaty Creator y visualizador de la plataforma Aumentaty, Aumentaty Scope.

Por primera vez se podrán observar las reacciones del niño con el uso de esta herramienta.

La duración de esta primera sesión ha sido de una hora y quince minutos, con diez minutos de descanso para el alumno.

### 5.3.2. Segunda sesión

Durante, esta segunda sesión, se preparan paneles realizados con Indesign y distintos ejercicios de Realidad Aumentada para que realice el alumno y valorar su respuesta. Para ello, los modelos de 3D los he realizado con Sketchup y posteriormente los he importado en el visor de Realidad Aumentada Aumentaty Scope. Esta segunda sesión en contacto con el alumno ha tenido una duración de cuarenta y cinco minutos.



A continuación se muestran imágenes del proceso de realización de la actividad 5 de Realidad Aumentada.

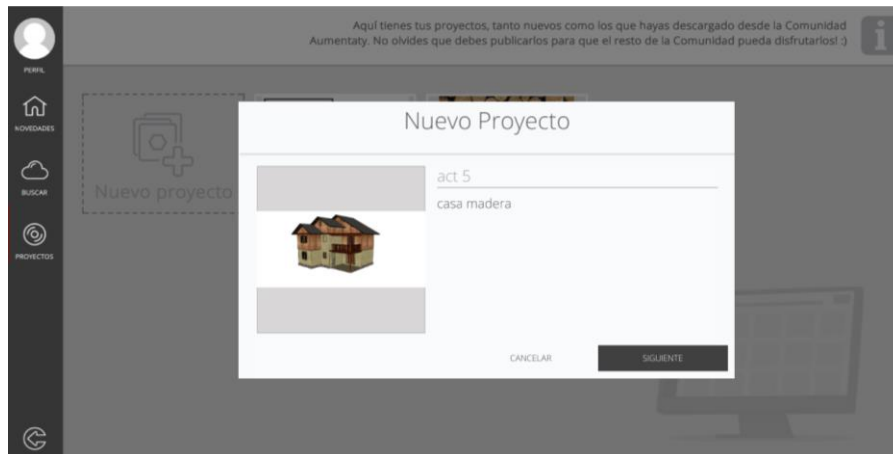


Figura 7. Realización de nuevo proyecto con Aumentaty Creator.



Figura 8. Creación de nueva ficha con Aumentaty Creator.



Figura 9. Importar modelo con Aumentaty Creator.



Figura 10. Importar modelo y publicación del proyecto con Aumentaty Creator.

### Actividad 1. Encuentra la respuesta correcta.

Después de la explicación del tema al alumno, se le proporciona al alumno cuatro pictogramas de las partes de un tronco de la madera (corteza, albura, duramen y anillos de crecimiento) en el que solo uno es el correcto. El alumno tiene que encontrar que pictograma es el verdadero y cuáles son los tres falsos. Para ello al encontrar el pictograma verdadero al enfocararlo con el visualizador Aumentaty Scope, aparecerá un árbol en Realidad Aumentada, donde el alumno podrá observarlo.

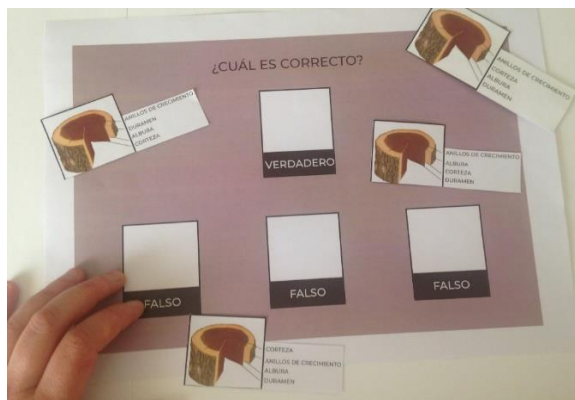


Figura 11. Panel para actividad 1.

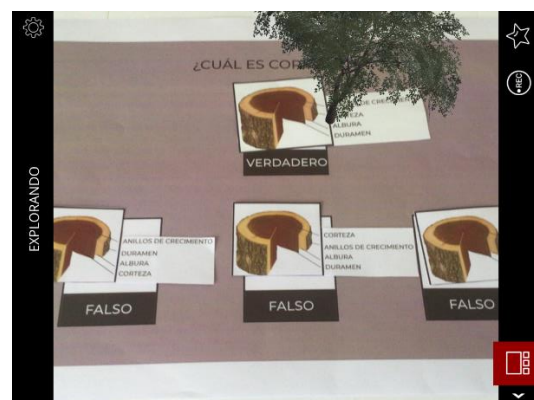


Figura 12. Visualización de R.A. actividad 1.

### Actividad 2. Ordena el proceso.

En esta segunda actividad, a partir de lo explicado en la primera sesión, el alumno tiene que ordenar los pictogramas del proceso de obtención de la madera que aparecen en el panel. Cuando el proceso esté correctamente ordenado, al



visualizarlo con la aplicación Aumentaty Scope, aparecerá un video en Realidad Aumentada del proceso de obtención de la madera.



Figura 13. Actividad 2, ordena el proceso.

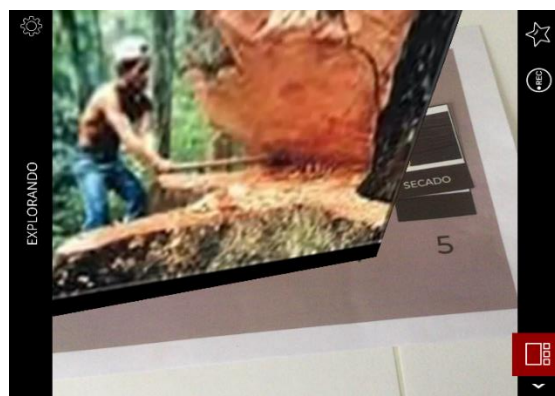


Figura 14. Visualización de R.A. actividad 2. Figura 15. Visualización de R.A. actividad 2.

### Actividad 3. Encuentra su pareja.

En esta actividad el alumno tiene que relacionar y agrupar el texto con la imagen, es decir la palabra libros con la imagen de los libros, la palabra caja con la imagen de la caja y así sucesivamente. Cuando el alumno tenga las cinco parejas agrupadas correctamente, al visualizarlo con Scope, en cada una de ellas aparecerán objetos relacionados con ese pictograma, y el alumno deberá escribir la palabra de al menos un objeto que aparece al visualizarlo con Scope.

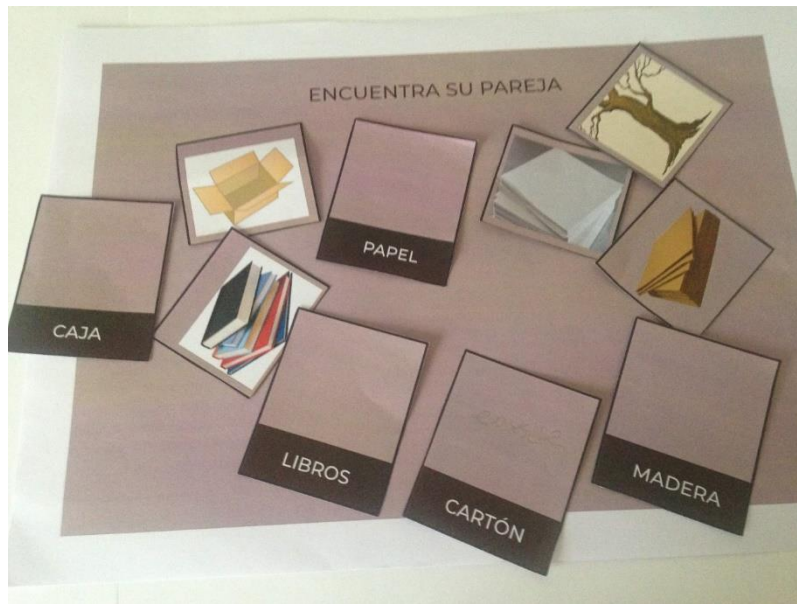


Figura 16. Actividad 3, encuentra su pareja.



Figura 17. Visualización de R.A. actividad 3.



Figura18. Visualización de R.A. actividad 3.

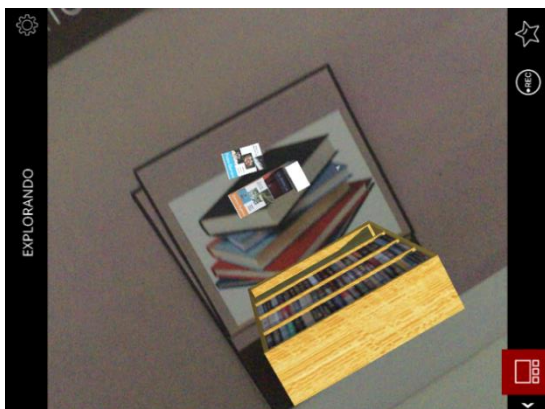


Figura 19. Visualización de R.A. actividad 3.



Figura 20. Visualización de R.A. actividad 3.



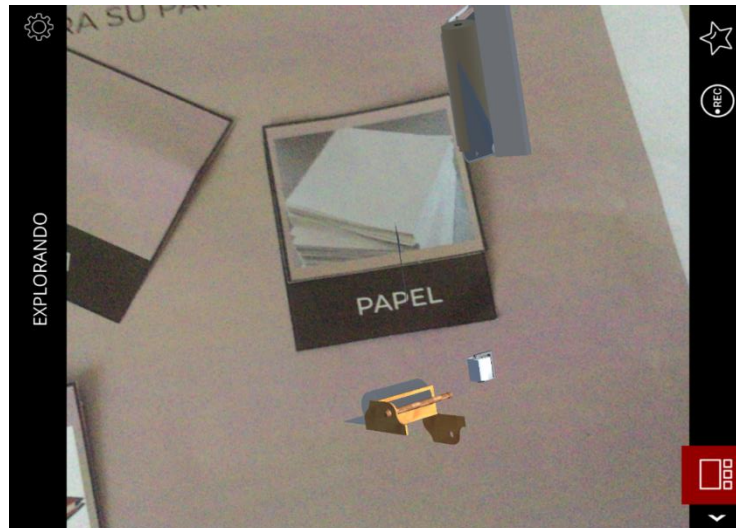


Figura 21. Visualización de R.A. actividad 3.

#### Actividad 4. ¿Qué es?

En esta actividad el alumno visualizará el objeto de madera en Realidad Aumentada a partir de dos vistas del objeto dadas, es decir agrupando el alzado y el perfil de la silla, el alumno visualizará la silla en Realidad Aumentada y así con los otros dos objetos.

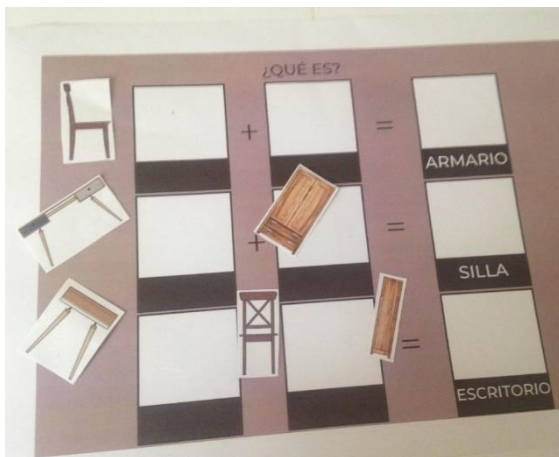


Figura 22. Actividad 4, ¿Qué es?.

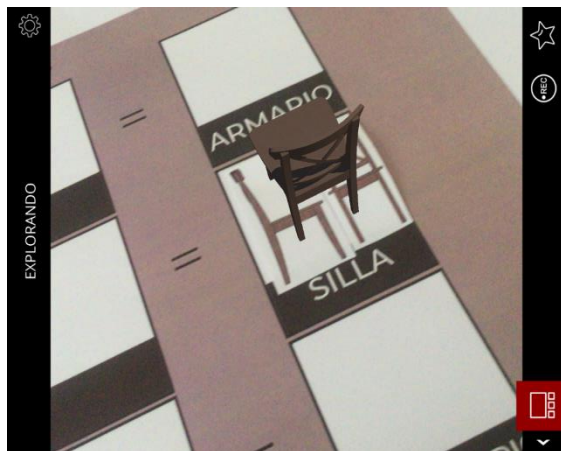


Figura 23. Visualización de R.A. actividad 4.

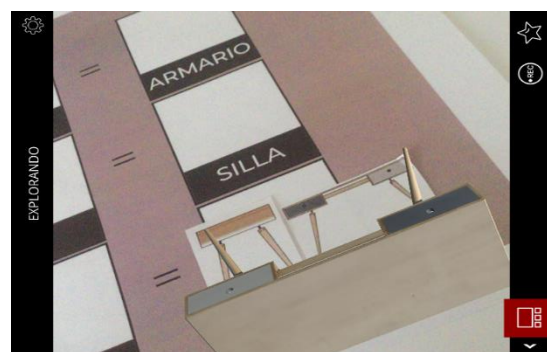
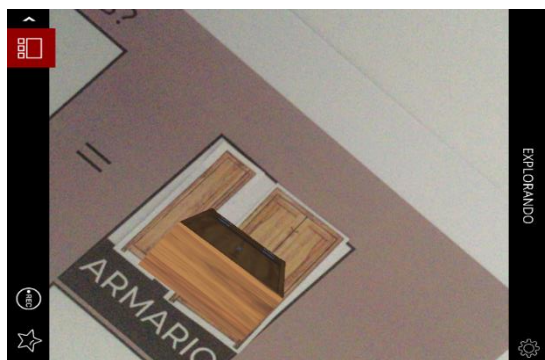


Figura 24. Visualización de R.A. actividad 4

Figura 25. Visualización de R.A. actividad 4.

### Actividad 5. La casa de madera

Esta actividad está planteada como forma de motivación del alumno. Tras haber realizado con éxito las anteriores actividades, el alumno realizará la última actividad “Un paseo por la casa de madera”.

En esta actividad al visualizar con Scope la imagen de la casa de madera, el alumno podrá observar en Realidad Aumentada dicha casa de madera. A si mismo, podrá ver las fachadas observando las puertas, ventanas, porche, vigas y viguetas de madera y meterse en el interior de la casa donde podrá ver los pavimentos, revestimientos y escaleras de madera. Además como forma opcional se le propone al alumno incluir los elementos anteriores en 3D con Realidad Aumentada en dicha casa (Sillas, mesa, escritorio..).



Figura 26. Actividad 5, La casa de madera.



Figura 27. Visualización de R.A. actividad 4.



Figura 28. Visualización de R.A. actividad 4



Figura 29. Visualización de R.A. actividad 4.





Figura 30. Actividad 5, durante la segunda sesión con el alumno.



Figura 31. Actividad 3, durante la segunda sesión con el alumno.

### 5.3.3. Tercera sesión

Durante la tercera sesión, el alumno demostrará todo lo aprendido en las dos sesiones anteriores, llevándose a cabo durante cincuenta minutos de clase práctica.

Con el objetivo que supone superar las barreras de comunicación que tiene dicho alumno con Trastorno del Espectro Autista, con ayuda de los paneles y de la Realidad Aumentada, el alumno explica al resto de la clase de 1º de la E.S.O. y a su tutor, el proceso de obtención de la madera, características de ésta, tipos de madera y sus derivados.

Posteriormente, interacciona con el resto de alumnos. El alumno realizará las actividades (que anteriormente había realizado él) junto con los demás alumnos relacionándose entre ellos.

Se realizaron entre todos los alumnos las cinco actividades que anteriormente había realizado el alumno con Trastorno del Espectro Autista.

Al finalizar la clase se respondieron a un cuestionario de cinco preguntas breves relacionadas con la Realidad Aumentada en la educación que los alumnos respondieron. Estas fueron las preguntas de dicho cuestionario:

1. ¿Incluirías la Realidad Aumentada en la asignatura de TIC y de tecnología?
2. La utilización de la Realidad Aumentada durante la realización de los ejercicios me ha parecido original, divertido y beneficioso.
3. La utilización de la Realidad Aumentada me ha ayudado a resolver el ejercicio, mejor que con apuntes o libros.
4. Me gustaría trabajar con Realidad Aumentada en todas las unidades didácticas de la asignatura.
5. Recomendaría a los profesores que utilizarasen la Realidad Aumentada en otras asignaturas, incluida esta.

Además se entregó a cinco profesores del centro otro cuestionario sobre Realidad Aumentada, TIC y Educación para valorar la posible incorporación de esta herramienta en las aulas de centros públicos donde existan alumnos con Trastorno del Espectro Autista, favoreciendo así el aprendizaje y la inclusión.

### 5.4. Materiales y recursos utilizados.

En este apartado se detalla paso a paso el material utilizado, tanto para los ejercicios de realidad aumentada como para la realización de los pictogramas.

Para la realización de la unidad didáctica de la madera, los contenidos son los fijados en el Decreto 19/2015 de 12 de Junio por el que se establece el currículo de Educación Secundaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Estos contenidos los he plasmado en distintos paneles mediante pictogramas de elaboración propia. Para los pictogramas he utilizado imágenes obtenidas de bancos de imágenes, retocándolas y modificándolas con el programa Photoshop para adaptarlas a los pictogramas elaborados. La creación de los pictogramas, así como la maquetación de los paneles los he realizado con el programa de diseño gráfico InDesign de Adobe, pero perfectamente se podría haber realizado con cualquier otro programa como Pictoselector o Boardmaker entre otros.

Para la realización de los ejercicios de realidad Aumentada he utilizado el programa Aumentaty Creator, un programa gratuito, al alcance de todos y cuyo manejo no presenta grandes dificultades. Solo es necesario disponer de un ordenador, internet y descargar e instalar el programa. Junto a este programa he utilizado también el programa Aumentaty Scope, un visor de Realidad Aumentada de la plataforma Aumentaty, también de descarga gratuita, fácil de usar y al alcance de todos.

El programa Aumentaty Creator ofrece la posibilidad de crear escenas de Realidad Aumentada en ocho pasos sencillos:

1. Registrarse en [www.aumentaty.com](http://www.aumentaty.com)
2. Verificar el email e ingresar en la plataforma Aumentaty.
3. Crear nuevo proyecto y entrar en el marco de trabajo.
4. Rellenar la ficha del proyecto nuevo con un título y una descripción.
5. Elegir el tipo de disparador que hará que la realidad aumentada se vea en Scope mediante un marcador asociando el contenido, geolocalización asociando el contenido a una geoposición o evento, asociando el contenido a una acción.
6. Posteriormente, se agrega el tipo de elemento que se quiera que lleve ese marcador, como puede ser una imagen, un video, un objeto en 3d, o un enlace.
7. Se colocará en el plano de trabajo.
8. Se publica el proyecto y se puede modificar, guardar, descargar y borrar.

En mi caso, las imágenes funcionan como marcadores a las cuales se les ha asociado el contenido de Realidad Aumentada, visualizándose la respuesta correcta. Como marcadores he utilizado imágenes del tema de “La Madera” y como contenido de realidad aumentada (dependiendo de las distintas

actividades) he utilizado videos, y modelos 3d que se pueden importar desde el propio programa o desde 3dwarehouse de Sketchup.

### **5.5. Evaluación de la propuesta.**

Para la evaluación de estas tres sesiones en contacto con el alumno con Trastorno del Espectro Autista, su tutora y los demás alumnos (en la última sesión), el tutor de dicho alumno, ha observado el aprendizaje y la evolución positiva del alumno con la herramienta de Realidad Aumentada, valorando de forma muy positiva la comunicación de dicho alumno y su interacción con el resto de sus compañeros durante la última sesión.

Mediante los resultados de los cuestionarios de los alumnos y profesores se valora la viabilidad de incorporar esta herramienta a los centros públicos donde existan alumnos con Trastorno del Espectro Autista.

Estos resultados apoyan al marco teórico planteado en este proyecto y al estado de la cuestión anteriormente citado en el punto 4.

Para la valoración de los cuestionarios se ha llevado a cabo a 5 profesores y a 24 alumnos (incluyendo al alumno con Trastorno del Espectro Autista), siendo estos los resultados obtenidos:

#### **Cuestionarios alumnos:**

*1. ¿Incluirías la Realidad Aumentada en la asignatura de TIC y de tecnología?*

Si, 17 alumnos

No, 2 alumnos

NS/NC, 5 alumnos

*2. La utilización de la Realidad Aumentada durante la realización de los ejercicios me ha parecido original, divertido y beneficioso.*

Si, 18 alumnos

No, 3 alumnos

NS/NC, 3 alumnos

*3. La utilización de la Realidad Aumentada me ha ayudado a resolver los ejercicios, mejor que con apuntes o libros.*

Si, 15 alumnos

No, 5 alumnos

NS/NC, 4 alumnos



*4. Me gustaría trabajar con Realidad Aumentada en todas las unidades didácticas de la asignatura.*

Si, 20 alumnos

No, 3 alumnos

NS/NC, 1 alumno

*5. Recomendaría a los profesores que utilizasen la Realidad Aumentada en otras asignaturas, incluida esta.*

Si, 19 alumnos

No, 2 alumnos

NS/NC, 3 alumnos

**Cuestionarios profesores:**

*1. Género*

Masculino, 2 profesores

Femenino, 3 profesores

*2. ¿Qué edad tienes?*

Menos de 40, 1 profesor

Entre 40 y 50, 3 profesores

Más de 55, 1 profesor

*3. Especialidad a la que perteneces*

Plástica, 1 profesor

Tecnología, 3 profesores

Informática, 1 profesor

*4. ¿Consideras importante la formación en TIC en el profesorado?*

Si, 5 profesores

No, 0 profesores

*5. ¿Conoces herramientas de Realidad Aumentada?*

Si, 3 profesores

No, 2 profesores

*6. ¿Qué herramientas de Realidad Aumentada conoces de las citadas a continuación?*

Aurasma, Layar, Chromville, Layar Creator, ARCrowd, Augment, Quiver, Zookazam, Aumentaty Author, Bakia, BuildRA, Ninguna, Otras.

Augment, 3 profesores

Ninguna, 2 profesores.

*7. ¿Por qué crees que son o no adecuadas las herramientas de Realidad Aumentada en la educación?*

Profesor 1: Son adecuadas, pero dependiendo de la asignatura que se trate.

Profesor 2: Son adecuadas porque ayudan a complementar la formación del alumno.

Profesor 3: Son adecuadas, sobre todo en el ámbito TIC.

Profesor 4: Son adecuadas, podrían ayudar en dibujo técnico a visualizar y construir las piezas dado el alzado, perfil y planta.

Profesor 5: Son complejas.

*8. ¿En qué área o materia y curso crees que sería más adecuado el uso de la Realidad Aumentada?*

Profesor 1: Tecnología, TIC, todos los cursos

Profesor 2: Prácticamente en todas las materias, durante la E.S.O.

Profesor 3: Dibujo técnico en bachillerato

Profesor 4: Todas las materias que tengan que ver con ciencias, en sus diferentes cursos.

Profesor 5: Incluiría la Realidad Aumentada en asignaturas optativas.

*9. ¿Crees que la Realidad Aumentada puede implementarse en los centros educativos como un recurso más complementando a los materiales disponibles en el aula?*

Si, 3 profesores

No, es demasiado complejo. 1 profesor

NS/NC, 1 profesor

*10. Has usado durante tu experiencia profesional como docente la Realidad Aumentada en las aulas?*

Si

No, 5 profesores

*11. ¿Conoces qué es el TEA (Trastorno del Espectro Autista)?*

Si, 5 profesores

No

NS/NC

*12. Indica dos déficits o características de personas con TEA.*

Déficit en la comunicación y en la interacción social. Profesor 1

Todo pautado, ordenado y movimientos simples. Profesor 2

Conductas repetitivas y dificultad de relacionarse. Profesor 3

Dificultad en comunicarse y en expresarse. Profesor 4

Poco expresivos, conducta solitaria. Profesor 5

13. *Crees que la Realidad Aumentada sería una buena herramienta para alumnos con TEA?*

Si, 4 profesores.

No

NS/NC, 1 profesor.

14. *Has trabajado alguna vez con algún alumno con TEA, Asperger o similar?*

Si, 2 profesores.

No, 3 profesores.

NS/NC

15. *¿Crees que sería bueno la inclusión en centros públicos de alumnos con TEA mediante herramientas como la Realidad Aumentada?*

Si, 3 profesores.

No

NS/NC, 2 profesores.



## 6. DISCUSIÓN

Tras haber realizado la propuesta de innovación didáctica y la posterior práctica en el aula, se extraen las siguientes ventajas e inconvenientes del plan de viabilidad de esta actuación y los beneficios que se pueden alcanzar.

### 6.1. Ventajas e inconvenientes del plan de viabilidad de la actuación.

Tanto las ventajas como los posibles inconvenientes que se obtienen son fruto de las tres sesiones desarrolladas y apoyan al marco teórico descrito.

En cuanto a las ventajas, la Realidad Aumentada como herramienta para mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista, es una tecnología muy positiva, ya que el alumno en este caso ha realizado con éxito todas las actividades planteadas durante la segunda sesión, entendiendo todos los contenidos de la primera sesión y mejorando la comunicación lingüística de dicho alumno en la tercera sesión.

Esta herramienta se puede utilizar como método común de enseñanza en centros públicos donde existan alumnos con Trastorno del Espectro Autista y resto del alumnado, favoreciendo así la inclusión de los alumnos con TEA.

Es una herramienta sencilla y al alcance de todos, ya que hay numerosos programas informáticos como se ha citado anteriormente para poder preparar material.

Dicha herramienta se puede utilizar no solo en el temario de tecnología o TIC, sino también en otras asignaturas como química, matemáticas, etc...ya que hace visible muchos contenidos que generalmente en personas con Trastorno del Espectro Autista, sin esta herramienta serían abstractos.

En cuanto a sus limitaciones, son muy pocas, pero la limitación principal de este trabajo, es que en el centro donde se ha probado solo hay un alumno con Trastorno del Espectro Autista, por lo que sería necesario ponerlo en práctica en centros públicos donde existiesen alumnos con estas características con el fin de verificar esta experiencia.

Otro de los aspectos que pueden suponer una limitación, (no en este centro pero puede ser que en otros sí) sea la falta de recursos como por ejemplo el poder disponer de un ordenador por cada alumno.

Por otro lado (también como posible limitación) se puede dar el caso de que existan docentes poco propensos a utilizar nuevas herramientas, o que

simplemente no se adapten a las nuevas tecnologías, como por ejemplo el uso de esta herramienta.

## **6.2. Beneficios que se pueden alcanzar.**

Además de todas las ventajas citadas anteriormente, de cara al futuro la Realidad Aumentada es una herramienta que seguirá evolucionando en todos los campos y sobre todo en el tema de la enseñanza en el alumnado con Trastorno del Espectro Autista, ya que les ayuda a superar barreras sociales y comunicativas y que sin esta herramienta sería más complicado.

## 7. CONCLUSIONES

Después de haber realizado la intervención didáctica durante tres sesiones con el alumno del centro, se extraen las siguientes conclusiones:

La Realidad Aumentada facilita el proceso de aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista, haciendo que muchos contenidos que pueden ser demasiado abstractos para estos alumnos, no lo sean con dicha herramienta, ya que en estas tres sesiones el alumno asimila los contenidos explicados, realiza los ejercicios propuestos e interacciona con esta herramienta y con el resto de sus compañeros favoreciendo la inclusión social. Además, en la tercera sesión se comprueba cómo esta herramienta ayuda al alumno con Trastorno del Espectro Autista a mejorar uno de sus déficits o barreras como es la comunicación oral.

La Realidad Aumentada permite un aprendizaje basado en aspectos visuales, posibilitando de una forma rápida y dinámica el uso de pictogramas, la mediación visual, la representación de objetos y del cuerpo en forma pictográfica, permitiendo adaptar los materiales visuales a las necesidades educativas de cada alumno y de esta forma se refuerza el nivel de independencia, ya que cuanto más independientes son las personas con autismo menos fracasos experimentan y menos problemas de conducta desarrollan.

A su vez, dicha herramienta posibilita la estructuración visual de las tareas educativas de una forma sencilla, permitiendo los alumnos con Trastorno del Espectro Autista anticipar lo que ocurrirá a lo largo de la actividad, reduciendo la ansiedad y facilitando la comprensión de la tarea. Esto se relaciona con lo que Escribano, Herrera, Jordan y Gimeno (2010) mencionaron, ya que según dichos autores la Realidad Aumentada, aumenta la motivación del individuo, favoreciendo por tanto su aprendizaje, provocando interés en la tarea y mejorando su atención. Estos autores también destacaron la importancia de un aprendizaje basado en lo visual, a través de la Realidad Aumentada, sobre todo en personas con Trastorno del Espectro Autista, ya que esta herramienta adapta los materiales visuales a las necesidades educativas de cada alumno.

Para concluir, cabe destacar que las herramientas visuales realizadas con realidad aumentada ayudan a superar la dificultad que poseen las personas con TEA para explicar sus procesos y estados internos, permitiendo a su vez resaltar determinados aspectos de la realidad. La dificultad de las personas con TEA

para encontrar los estímulos socialmente relevantes y para prestar atención a los estímulos clave en la realización de determinadas tareas puede ser superada gracias a la realidad aumentada, ya que resalta dichos estímulos a través de herramientas visuales.

En cuanto a los cuestionarios entregados a los alumnos, los resultados han sido muy positivos. En torno al 80% de ellos han respondido que incluirían la Realidad aumentada como herramienta de TIC y tecnología, siendo esta herramienta para ellos, original, divertida y beneficiosa, reflejándose a su vez en dichos resultados que les gustaría trabajar con Realidad Aumentada en todas las unidades didácticas de la asignatura, recomendando la utilización de ella, a los profesores de otras asignaturas, incluida esta.

Por otro lado el 62% de los alumnos han contestado que la Realidad Aumentada les ha ayudado a resolver los ejercicios planteados mejor que con apuntes o libros. En cuanto a los cuestionarios respondidos por los cinco profesores, la mayoría son mujeres entre 40 y 50 años de la especialidad de tecnología. El 100% considera importante la formación TIC en el profesorado. El 60% conoce herramientas de Realidad Aumentada (un 60% conoce Augment). Un 80% de los profesores dicen que las herramientas de Realidad Aumentada son adecuadas en educación, inclinándose en las asignaturas de perfil técnico, dibujo y ciencias para el uso de esta herramienta.

En cuanto a la posibilidad de implantar esta herramienta en los centros educativos como un recurso más complementando a los materiales disponibles en el aula, un 60% respondieron sí, pero por el momento en la experiencia profesional que tienen como docentes, el 100% no ha utilizado nunca esta herramienta. En cuanto a las preguntas del cuestionario relacionadas con el Trastorno del espectro Autista, realizadas a los profesores, el 100% de ellos conocen que es el Trastorno del Espectro Autista (TEA) y han sabido indicar dos déficits o características de este tipo de trastorno. El 80% de los profesores respondieron que la Realidad Aumentada sería una buena herramienta para los alumnos con TEA, pero paradójicamente solo un 40% de estos profesores han trabajado alguna vez con algún alumno con TEA, Asperger, o similar.

Por último un 60% de profesores creen que sería bueno la inclusión en centros públicos de alumnos con TEA mediante herramientas como la Realidad Aumentada. Estos cuestionarios realizados a cinco profesores de dicho centro,



sería muy favorable (para verificar firmemente esta experiencia de Realidad Aumentada), que se realizasen a más profesores de centros públicos donde existen alumnos con Trastorno del Espectro Autista.

Después de haber realizado el presente trabajo de innovación, se puede verificar que la realidad aumentada tiene numerosas ventajas en la intervención de personas con TEA. No obstante, será la investigación empírica la que dictamine la eficacia, eficiencia y efectividad de programas y software como el descrito, así como su utilización en las aulas. Por ello, de cara al futuro, el siguiente paso lógico consistirá en recabar información sobre los resultados derivados de su implementación en centros públicos donde existan alumnos diagnosticados con Trastorno de Espectro Autista.



## 8. REFERENCIAS

American Psychiatric Association (APA). (2000). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV) Washington. DC: Author.

American Psychiatric Association (APA). (2013). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-V) Washington. DC: Author.

ARASAAC (Portal Aragonés de Comunicación Aumentativa y Alternativa). Pictogramas. Archivo de datos y libro de códigos.

Artigas-Pallarès, J. y Paula, I. (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría, 32, 567-587.

Aubert, A. et al. (2008). Aprendizaje dialógico en la sociedad de la información. Barcelona: Hipatia.

Contreras Víctor Hugo, Fernández Daniel Alejandro, Pons Claudia Fabiana (2016). Interfaces gestuales aplicadas como complemento cognitivo y social para niños con TEA. Dialnet.

Correa, A. D.; Correa, T.; Pérez, D. (2011). Comunicación aumentativa. Una introducción conceptual y práctica. Santa Cruz de Tenerife: Universidad de La Laguna.

Edmetec. Revista de Educación mediática y TIC. Monográfico: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en Educación, vol.6, nº1, 2017.

El Sayed, N. (2011). Applying Augmented Reality Techniques in the Fields of Education. Saarbrücken Germany: Lambert Academic Publishing.

Escribano, Herrera, Jordan, y Gimeno, (2010). Uso de la Realidad Aumentada para el aprendizaje visual de las personas con Autismo.

Fombona, J., Pascual, M.A. y Madeira, M.F. (2012). Realidad Aumentada: una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 41, 197-210.

Flecha, R.;Soler, M. (2015). Turning difficulties into possibilities: engaging Roma families and students in school through dialogic learning. *Cambridge Journal of Education*, 43 (4): 451-465.

Gerardo Herrera, Xavier Casas, Javier Sevilla, Luis Rosa Escribano, Carlos Pardo Carpio, Javier Plaza, Rita Jordan, Sylvain Le Groux (2012). *Pictogram Room: Aplicación de tecnologías de interacción natural para el desarrollo del niño con autismo*. Dialnet. *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud*.

Heredia Oliva, Esther (2015). El uso del iPad con el programa AUGIE, ¿Mejora la comunicación en personas con autismo? Dialnet. Universidad de Alicante. Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica.

Jordan, R. (2012). *Autismo con discapacidad intelectual grave. Guía para padres y profesionales*. Ávila: Autismo Ávila.

LenzFitzgerald, M. (2009). *Augmented Reality Hype Cyle*.

Ministerio de Educación y Ciencia (1992). *Alumnos con necesidades educativas especiales y adaptaciones curriculares*. Madrid: MEC.

Mizael, T.M. y Aiello A.L.R. (2013). Revisao de estudos sobre o Picture Exchange Communication System (PECS) Para o ensino de linguagem a individuos com autismo e outras dificuldades de fala. [Revisión de estudios sobre el Sistema de Comunicación por Intercambio de Imágenes (PECS) para la enseñanza de la lengua a las personas con autismo y otras dificultades en el habla] *Revista Brasileira de Educação Especial*, 19(4), 623-636.

Mónica Romero Pazmiño, Ivana Harari (2017). *Uso de nuevas tecnologías TICS -realidad aumentada para tratamiento de niños TEA un diagnóstico inicial*. Dialnet. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, ISSN-e 1390-9592.

PECS. (2013). *Sistema PECS*. Archivo de datos y libro de códigos.

Peeters, T. (2008). *Autismo: De la comprensión teórica a la intervención educativa*. Ávila: Autismo Ávila.

Prendes Espinosa, Carlos. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. Nº 46.

Rivière, A. y Martos, J. (2000). El niño pequeño con autismo. Madrid: Asociación de Padres de Niños Autistas (APNA).

Tortosa, F. (2004). Tecnologías de ayuda en personas con Trastorno del Espectro Autista: Guía para docentes. Murcia: Centro de Profesores y Recursos (CPR) Murcia I.

Wing, L. y Wing, J. K. (1971). Multiple impairments in early childhood autism. Varias deficiencias en el autismo en la primera infancia. Journal of Autism and Childhood Schizophrenia, 1, 256-66.



## **9. ANEXOS**

Anexo I

Anexo II